

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000054900 A**

(43) Date of publication of application: **22.02.00**

(51) Int. Cl.

**F02D 41/34**

**F01N 3/08**

**F01N 3/20**

**F01N 3/24**

**F01N 3/28**

**F01N 3/36**

**F02D 41/02**

**F02D 41/04**

**F02D 41/36**

**F02D 45/00**

(21) Application number: **10222175**

(22) Date of filing: **05.08.98**

(71) Applicant: **MITSUBISHI MOTORS CORP**

(72) Inventor: **OKADA KOJIRO  
ANDO HIROMITSU  
DOUGAHARA TAKASHI  
TAMURA YASUKI  
KAWABE TAKASHI  
YOSHIKAWA SATOSHI**

**(54) CYLINDER INJECTION TYPE INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE**

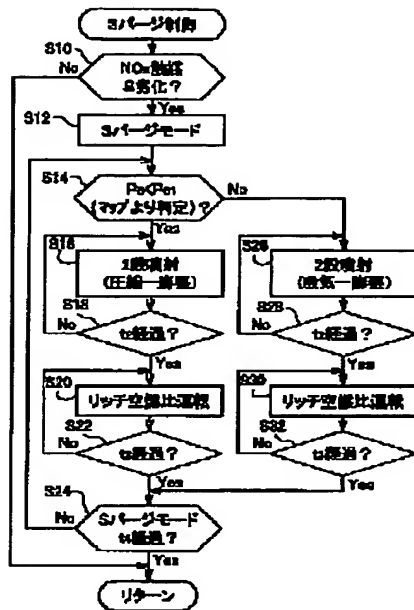
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cylinder injection type internal combustion engine with an occlusion type NOx catalyst, in which the occlusion type NOx catalyst is early brought in a high temperature state so that occluded SOx can be certainly purged at any time without degradation of fuel consumption.

**SOLUTION:** This cylinder injection type internal combustion engine has two-stage injection steps (S16, S26) and rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30). In the two-stage injection steps (S16,

S26), a part of fuel is injected as a main injection in either compression stroke or intake stroke, while the residual part of the fuel is injected as an auxiliary injection in an expansion stroke. In the rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30), the fuel is injected in the intake stroke such that an air-fuel ratio becomes a rich air-fuel ratio. When a sulfur component (an S component) must be removed (S10), the two-stage injection steps (S16, S26) and the rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30) are executed by a sulfur component purge means (S purge control) alternately or in every cylinder (S14-S24).

**COPYRIGHT: (C)2000,JPO**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-54900  
(P2000-54900A)

(43) 公開日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 0 2 D 41/34		F 0 2 D 41/34	H 3 G 0 8 4
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	B 3 G 0 9 1
	Z A B		Z A B A 3 G 3 0 1
3/20	Z A B	3/20	Z A B E
3/24		3/24	R
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-222175

(22) 出願日 平成10年8月5日 (1998.8.5)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 岡田 公二郎

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 安東 弘光

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

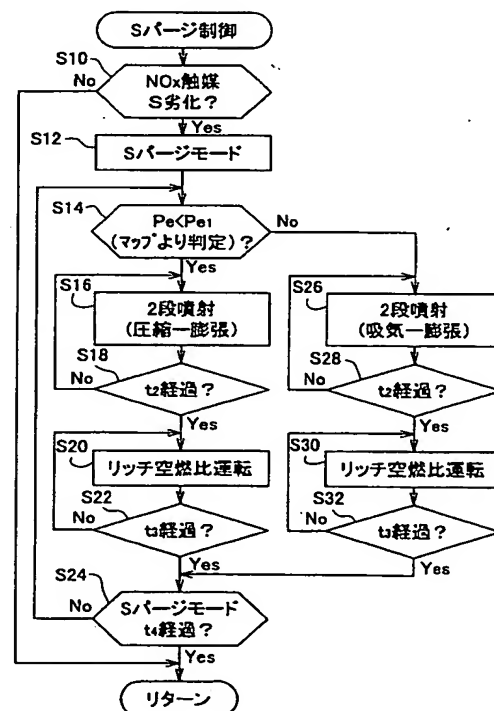
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内噴射型内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒を備えた筒内噴射型内燃機関において、吸蔵型NO<sub>x</sub>触媒を早期に高温状態とし、吸蔵されたSO<sub>x</sub>を燃費の悪化なく常に確実に除去可能な筒内噴射型内燃機関を提供する。

【解決手段】 燃料の一部を圧縮行程及び吸気行程のいずれか一方において主噴射として噴射するとともに、残部を膨張行程において副噴射として噴射する2段噴射手段(S16, S26)と、吸気行程において空燃比がリッチ空燃比となるよう燃料を噴射するリッチ空燃比運転手段(S20, S30)とを備え、硫黄成分(S成分)の除去が必要なとき(S10)、硫黄成分除去手段(当該Sパーージ制御)によってこれら2段噴射手段とリッチ空燃比運転手段とが交互にまたは気筒毎に実施されるよう構成されている(S14~S24)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気通路に設けられ、内燃機関がリーン空燃比運転状態にあるとき排気中の NOx を吸蔵させ、理論空燃比運転またはリッチ空燃比運転状態にあるとき前記吸蔵させた NOx を還元する吸蔵型 NOx 触媒と、燃料の一部を圧縮行程及び吸気行程のいずれか一方において主噴射として噴射するとともに、残部を膨張行程において副噴射として噴射する 2 段噴射手段と、吸気行程において空燃比がリッチ空燃比となるよう燃料を噴射するリッチ空燃比運転手段と、前記吸蔵型 NOx 触媒から硫黄成分を除去する際、前記 2 段噴射手段と前記リッチ空燃比運転手段とを交互または気筒毎に実施する硫黄成分除去手段と、を備えたことを特徴とする筒内噴射型内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、筒内噴射型内燃機関に係り、詳しくは、吸蔵型 NOx 触媒を備えた筒内噴射型内燃機関において、吸蔵型 NOx 触媒を昇温する技術に関する。

## 【0002】

【関連する背景技術】 筒内噴射型内燃機関は、吸気行程のみならず圧縮行程において燃料を直接筒内に噴射可能に構成されており、これにより、空燃比を理論空燃比（値 14.7）よりも超希薄側、つまりリーン側の目標値（例えば、値 24）以上の超リーン空燃比に制御し、エンジンの燃費特性等を改善することが可能とされている。

【0003】 ところが、このように空燃比をリーン空燃比とすると、従来の三元触媒ではその浄化特性から NOx（窒素酸化物）を十分に浄化できないという問題があり、最近では、酸素過剰雰囲気においても NOx を浄化できる吸蔵型 NOx 触媒が開発され実用化されている。吸蔵型 NOx 触媒は、酸素過剰状態（酸化雰囲気）において排ガス中の NOx を硝酸塩  $X-NO_3$  として吸蔵し、該吸蔵した NOx を CO（一酸化炭素）過剰状態（還元雰囲気）で  $N_2$ （窒素）に還元させる特性（同時に炭酸塩  $X-CO_3$  が生成される）を有した触媒として構成されている。筒内噴射型内燃機関に関していえば、例えば、吸蔵型 NOx 触媒の NOx 吸蔵量が飽和する前に空燃比を理論空燃比またはその近傍値に制御するような吸気行程でのリッチ空燃比運転に定期的に切換え（これをリッチスパイクという）、これにより、CO の多い還元雰囲気を生成し、吸蔵した NOx を浄化還元（NOx パージ）して吸蔵型 NOx 触媒の再生を図るようにしている。

【0004】 ところで、燃料中には S（サルファ）成分（硫黄成分）が含まれており、この S 成分は酸素と反応して SOx（硫黄酸化物）となり、該 SOx は硫酸塩  $X-SO_4$  として NOx の代わりに吸蔵型 NOx 触媒に吸蔵さ

れる。つまり、吸蔵型 NOx 触媒には、硝酸塩と硫酸塩とが吸蔵されることになる。ところが、硫酸塩は硝酸塩よりも塩としての安定度が高く、空燃比がリッチ状態（酸素濃度が低下した還元雰囲気）になってもその一部しか分解されず、吸蔵型 NOx 触媒に残留する硫酸塩の量は時間とともに増加する。このように硫酸塩の量が増加すると、吸蔵型 NOx 触媒の吸蔵能力が時間とともに低下し、吸蔵型 NOx 触媒としての性能が悪化することになり好ましいことではない（S 被毒）。

【0005】 しかしながら、このように吸蔵された SOx は、空燃比をリッチ状態にして CO 過剰状態（還元雰囲気）を生成するとともに、触媒を高温状態にすることで除去（S パージ）されることが分かっており、還元雰囲気の下で、例えば点火時期のリタードにより排気昇温させ触媒を高温状態にする技術が特開平 7-217474 号公報等に開示されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記公報に開示される如く点火時期をリタードさせて触媒温度を昇温させる方法は昇温効果が小さく、また、燃焼を緩慢にしているため、燃費を悪化させる要因となるとともに、大きく昇温すべくリタード量を大きくすると燃焼悪化によりドラビリ悪化に繋がる虞があり好ましいことではない。

【0007】 そこで、筒内噴射型内燃機関では、例えば、目標空燃比である全体空燃比を所定のリッチ空燃比（例えば、値 12）に設定するとともに、燃料噴射を吸気行程における噴射（主噴射）と膨張行程における噴射（副噴射）との 2 段噴射に分割し、当該副噴射により供給される燃料（HC）を未燃状態のまま排出させ、これにより燃焼を排気通路内或いは吸蔵型 NOx 触媒内で生起させ排気温度を高めて吸蔵型 NOx 触媒を加熱することが考えられている。

【0008】 しかしながら、筒内噴射型内燃機関において 2 段噴射を行う場合、全体空燃比を所定のリッチ空燃比とすることによって CO が生成されるものの、通常のリッチ運転よりも CO 生成量は少なく、故に、運転状態によっては、CO の生成量が不足し、十分に S パージを実施できない場合がある。本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、吸蔵型 NOx 触媒を備えた筒内噴射型内燃機関において、吸蔵型 NOx 触媒を早期に高温状態とし、吸蔵された SOx を燃費の悪化なく常に確実に除去可能な筒内噴射型内燃機関を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するために、請求項 1 の発明では、筒内噴射型内燃機関において、燃料の一部を圧縮行程及び吸気行程のいずれか一方において主噴射として噴射するとともに、残部を膨張行程において副噴射として噴射する 2 段噴射手段と、吸

気行程において空燃比がリッチ空燃比となるよう燃料を噴射するリッチ空燃比運転手段とを備えており、吸蔵型NOx触媒から硫黄成分を除去する場合、これら2段噴射手段とリッチ空燃比運転手段とを交互にまたは気筒毎に実施させるよう構成されている。

【0010】このため、2段噴射手段が実施されると、副噴射により未燃燃料成分（未燃HC等の可燃物）が多量に排出され、該未燃燃料成分が排気通路内或いは吸蔵型NOx触媒内で燃焼して吸蔵型NOx触媒が良好に加熱し昇温させられることになり、一方、リッチ空燃比運転手段が実施されると、不完全燃焼によりCOが多量に発生し、該COによって吸蔵型NOx触媒に吸蔵された硫黄成分、即ちSOxが良好に除去させられることとなる。つまり、本発明では、硫黄成分の除去に必要なこれら吸蔵型NOx触媒の昇温とCOの生成とを両立させており、これにより、吸蔵型NOx触媒が効率よく確実に昇温するとともにCOが十分に供給されて確実にSバージが実施されることとなる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面にに基づき説明する。先ず、実施例1について説明する。図1を参照すると、車両に搭載された本発明に係る筒内噴射型内燃機関の概略構成図が示されており、以下同図に基づいて本発明に係る筒内噴射型内燃機関の構成を説明する。

【0012】機関本体（以下、単にエンジンという）1は、例えば、燃料噴射モード（運転モード）を切換えることで吸気行程での燃料噴射（吸気行程噴射モード）または圧縮行程での燃料噴射（圧縮行程噴射モード）を実施可能な筒内噴射型火花点火式直列4気筒ガソリンエンジンとされている。そして、この筒内噴射型のエンジン1は、容易にして理論空燃比（ストイキオ）での運転やリッチ空燃比での運転（リッチ空燃比運転）の他、リーン空燃比での運転（リーン空燃比運転）が実現可能とされており、特に圧縮行程噴射モードでは、超リーン空燃比での運転が可能とされている。

【0013】同図に示すように、エンジン1のシリンダヘッド2には、各気筒毎に点火プラグ4とともに電磁式の燃料噴射弁6が取り付けられており、これにより、燃焼室8内に燃料を直接噴射可能とされている。燃料噴射弁6には、燃料パイプを介して燃料タンクを擁した燃料供給装置（共に図示せず）が接続されている。より詳しくは、燃料供給装置には、低圧燃料ポンプと高圧燃料ポンプとが設けられており、これにより、燃料タンク内の燃料を燃料噴射弁6に対し低燃圧或いは高燃圧で供給し、該燃料を燃料噴射弁6から燃焼室内に向けて所望の燃圧で噴射可能とされている。この際、燃料噴射量は高圧燃料ポンプの燃料吐出圧と燃料噴射弁6の開弁時間、即ち燃料噴射時間とから決定される。

【0014】シリンダヘッド2には、各気筒毎に略直立

方向に吸気ポートが形成されており、各吸気ポートと連通するようにして吸気マニホールド10の一端がそれぞれ接続されている。そして、吸気マニホールド10の他端にはスロットル弁11が接続されており、該スロットル弁11にはスロットル開度 $\theta$ を検出するスロットルセンサ11aが設けられている。

【0015】また、シリンダヘッド2には、各気筒毎に略水平方向に排気ポートが形成されており、各排気ポートと連通するようにして排気マニホールド12の一端がそれぞれ接続されている。なお、図中符号13は、クランク角を検出するクランク角センサであり、該クランク角センサ13はエンジン回転速度Neを検出可能とされている。

【0016】なお、当該筒内噴射型のエンジン1は既に公知のものであり、その構成の詳細についてはここでは説明を省略する。同図に示すように、排気マニホールド12には排気管（排気通路）14が接続されており、この排気管14にはエンジン1に近接した小型の近接三元触媒20及び排気浄化触媒装置30を介してマフラー（図示せず）が接続されている。また、排気管14には排気温度を検出する高温センサ16が設けられている。

【0017】排気浄化触媒装置30は、吸蔵型NOx触媒30aと三元触媒30bとの2つの触媒を備えて構成されており、三元触媒30bの方が吸蔵型NOx触媒30aよりも下流側に配設されている。吸蔵型NOx触媒30aは、酸化雰囲気においてNOxを一旦吸蔵させ、主としてCOの存在する還元雰囲気中においてNOxをN<sub>2</sub>（窒素）等に還元させる機能を持つものである。詳しくは、吸蔵型NOx触媒30aは、貴金属として白金（Pt）、ロジウム（Rh）等を有した触媒として構成されており、吸蔵材としてはバリウム（Ba）等のアルカリ金属、アルカリ土類金属が採用されている。

【0018】また、吸蔵型NOx触媒30aと三元触媒30bとの間にはNOx濃度を検出するNOxセンサ32が設けられている。さらに、入出力装置、記憶装置（ROM、RAM、不揮発性RAM等）、中央処理装置（CPU）、タイマカウンタ等を備えたECU（電子コントロールユニット）40が設置されており、このECU40により、エンジン1を含めた本発明に係る筒内噴射型内燃機関の総合的な制御が行われる。ECU40の入力側には、上述した高温センサ16やNOxセンサ32等の各種センサ類が接続されており、これらセンサ類からの検出情報が入力する。

【0019】一方、ECU40の出力側には、点火コイルを介して上述した点火プラグ4や燃料噴射弁6等が接続されており、これら点火コイル、燃料噴射弁6等には、各種センサ類からの検出情報に基づき演算された燃料噴射量や点火時期等の最適値がそれぞれ出力される。これにより、燃料噴射弁6から適正量の燃料が適正なタイミングで噴射され、点火プラグ4によって適正なタイ

ミングで点火が実施される。

【0020】実際には、ECU40では、スロットルセンサ11aからのスロットル開度情報 $\theta_{th}$ とクランク角センサ13からのエンジン回転速度情報 $Ne$ とに基づいてエンジン負荷に対応する目標筒内圧、即ち目標平均有効圧 $Pe$ を求めるようにされており、さらに、当該目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度情報 $Ne$ とに応じてマップ（図示せず）より燃料噴射モードを設定するようにされている。例えば、目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度 $Ne$ とが共に小さいときには、燃料噴射モードは圧縮行程噴射モードとされ、燃料は圧縮行程で噴射され、一方、目標平均有効圧 $Pe$ が大きくなり或いはエンジン回転速度 $Ne$ が大きくなると燃料噴射モードは吸気行程噴射モードとされ、燃料は吸気行程で噴射される。

【0021】そして、目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度 $Ne$ とから制御目標となる目標空燃比（目標 $A/F$ ）が設定され、上記適正量の燃料噴射量は該目標 $A/F$ に基づいて決定される。上記高温センサ16により検出された排気温度情報からは触媒温度 $T_{cat}$ が推定される。詳しくは、高温センサ16を吸蔵型 $NOx$ 触媒30aに直接設置できないことに起因して発生する誤差を補正するために、目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度情報 $Ne$ とに応じて予め実験等により温度差マップ（図示せず）が設定されており、故に触媒温度 $T_{cat}$ は、目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度情報 $Ne$ とが決まると一義に推定されるようにされている。

【0022】以下、このように構成された本発明に係る筒内噴射型内燃機関の作用について説明する。つまり、吸蔵型 $NOx$ 触媒30aには、上述したように $SOx$ も吸蔵されてしまうのであるが、ここでは、当該 $SOx$ を除去する制御、即ちSバージ制御（硫黄成分除去手段）の制御手順について説明する。図2を参照すると、排気昇温制御を行う際の制御ルーチンのフローチャートが示されており、以下当該フローチャートに沿って説明する。

【0023】先ず、ステップS10では、 $NOx$ 触媒がS（サルファ）劣化したか否か、即ち吸蔵型 $NOx$ 触媒30aに吸蔵された $SOx$ の量（被毒S量 $Q_s$ ）が所定量に達したか否かを判別する。ここに、被毒S量 $Q_s$ は推定により求められる値である。以下、被毒S量 $Q_s$ の推定手法（検出方法）について簡単に説明する。被毒S量 $Q_s$ は、基本的には燃料噴射積算量 $Q_f$ に基づき設定されるものであり、燃料噴射制御ルーチン（図示せず）の実行周期毎に次式により演算される。

$$【0024】 Q_s = Q_s(n-1) + \Delta Q_f \cdot K - R_s \cdots (1)$$

ここに、 $Q_s(n-1)$ は被毒S量の前回値であり、 $\Delta Q_f$ は実行周期当たりの燃料噴射積算量、 $K$ は補正係数、 $R_s$ は実行周期当たりの再生S量を示している。つまり、現在の被毒S量 $Q_s$ は、実行周期当たりの燃料噴射積算量 $\Delta Q_f$ を補正係数 $K$ で補正して積算するとともに、該積算値から実行周期当たりの再生S量 $R_s$ を減算すること

で求められる。

【0025】補正係数 $K$ は、例えば、次式(2)に示すように、空燃比 $A/F$ に応じたS被毒係数 $K_1$ 、燃料中のS含有量に応じたS被毒係数 $K_2$ 及び触媒温度 $T_{cat}$ に応じたS被毒係数 $K_3$ の3つの補正係数の積からなっている。

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdots (2)$$

また、実行周期当たりの再生S量 $R_s$ は次式(3)から演算される。

$$10 \quad 【0026】 R_s = \alpha \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot dT \cdots (3)$$

ここに、 $\alpha$ は単位時間当たりの再生率（設定値）であり、 $dT$ は燃料噴射制御ルーチンの実行周期を示しており、 $R_1$ 及び $R_2$ はそれぞれ触媒温度 $T_{cat}$ に応じた再生能力係数及び空燃比 $A/F$ に応じた再生能力係数を示している。そして、ステップS10の判別結果が偽（No）で、上記のようにして求めた被毒S量 $Q_s$ が未だ所定量に達していないと判定される場合には、何もせず当該ルーチンを抜ける。

【0027】一方、ステップS10の判別結果が真（Yes）で、被毒S量 $Q_s$ が所定量に達したと判定される場合には、次にステップS12に進み、制御モードをSバージモードに切り換える。これにより吸蔵型 $NOx$ 触媒30aに吸蔵された $SOx$ の除去、即ちSバージが開始される。Sバージが開始されたら、ステップS14において、上記目標平均有効圧 $Pe$ が所定値 $Pe_1$ （エンジン回転速度 $Ne$ に対するマップ）よりも小さいか否かを判別する。詳しくは、図3に示す主噴射モード選択マップに基づき、エンジン回転速度 $Ne$ との関係において、目標平均有効圧 $Pe$ が領域Aの範囲内にあるか否かを判別する。

【0028】ステップS14の判別結果が真（Yes）で、目標平均有効圧 $Pe$ が所定値 $Pe_1$ （エンジン回転速度 $Ne$ に対するマップ）より小さいような場合、即ちアイドリング時や低速走行時のようにエンジン負荷、エンジン回転速度が小さい場合には、次にステップS16に進む。ステップS16では、主噴射の燃料噴射モードを上述の通常の設定に拘わらず圧縮行程噴射モードとするとともに、膨張行程（特に、膨脹行程中期又はそれ以降）において副噴射を行うようにする（2段噴射手段）。つまり、上述した如く、Sバージを行う際には、2段噴射を行うようにしているのであるが、目標平均有効圧 $Pe$ 、エンジン回転速度 $Ne$ が図3中のA領域にあるときには、圧縮行程噴射と膨脹行程噴射とで2段噴射を行うようにする。

【0029】そして、目標 $A/F$ 、つまり主噴射と副噴射とを合わせた全体としての目標 $A/F$ 、即ち全体 $A/F$ は所定のリッチ空燃比（Sバージに適した値であって、例えば、値12）に設定されるとともに、図3の主噴射モード選択マップに基づき目標平均有効圧 $Pe$ とエンジン回転速度 $Ne$ に応じて主噴射の目標空燃比（メイ

ンA/F)が決定される。このとき、全体A/Fは上記所定のリッチ空燃比(例えば、値12)に保持されたままメインA/Fが設定されることになる。つまり、全体の燃料噴射量が一定に維持され、還元雰囲気良好に形成された状態のままに、主噴射量(一部)と副噴射量(残部)のそれぞれの燃料噴射比率が適正に決定される。

【0030】通常、目標平均有効圧 $P_e$ 或いはエンジン回転速度 $N_e$ が小さければ、吸蔵型NOx触媒30aの温度、即ち触媒温度 $T_{cat}$ は低く吸蔵型NOx触媒30aの昇温は容易でないと判断できる。故に、この場合には、副噴射量を多くする一方、全体A/Fを上述の如く所定のリッチ空燃比に保持しながら主噴射量を極力少なくするようにするのがよい。ところが、吸気行程噴射モードで実現可能な空燃比には上限値(例えば、値22)がある。つまり、吸気行程においては当該上限値(例えば、値22)より大きい空燃比では燃焼が成立しないのである。

【0031】従って、メインA/Fが上限値(例えば、値22)より大きくなるような場合には、当該上限値(例えば、値22)よりも大きな空燃比で燃焼が成立する圧縮行程において主噴射を実施するようにする。ところで、エンジン負荷、エンジン回転速度が小さいほど吸蔵型NOx触媒30aの温度、即ち触媒温度 $T_{cat}$ は低いとみなすことができる。従って、メインA/Fは、目標平均有効圧 $P_e$ 或いはエンジン回転速度 $N_e$ が小さいほどその値が大きく、よりリーン空燃比側の空燃比となるようにされている。つまり触媒温度 $T_{cat}$ が低いほど主噴射量が少なく副噴射量が多くなるようにされている。

【0032】そして、特に、このように主噴射が圧縮行程噴射であると、空燃比を超リーン空燃比(例えば、上限値50までの範囲)にまで希薄化することができ、主噴射量を極めて少なくする一方、副噴射によって多量の燃料を噴射するようにできることになる。これにより、エンジン負荷、エンジン回転速度が小さいときには多量の未燃燃料成分が排気管14内に排出されて余剰酸素存在の下に排気管14内或いは吸蔵型NOx触媒30a内で強力に燃焼することになり、触媒温度 $T_{cat}$ が低温であっても吸蔵型NOx触媒30aはSバージ可能な所定の高温 $T_{cat1}$ (例えば、650℃)まで迅速に加熱されることになる。従って、例えば低速走行時のようにエンジン負荷、エンジン回転速度が小さく吸蔵型NOx触媒30aが低温状態にあるような場合であっても、主噴射の空燃比を超リーン空燃比(例えば、上限値50までの範囲)とするようにして、エンジン1の運転に影響を与えることなく排気昇温に寄与する副噴射量を極めて多くすることができ、吸蔵型NOx触媒30aを上記Sバージ可能な所定の高温 $T_{cat1}$ にまで急速に加熱することが可能となる。

【0033】次のステップS18では、ステップS16

において2段噴射が開始されてから所定時間 $t_2$ (例えば、2sec)が経過したか否かを判別する。判別結果が偽(No)で未だ所定時間 $t_2$ が経過していないと判定された場合には、所定時間 $t_2$ が経過するまで2段噴射を継続する。一方、判別結果が真(Yes)で所定時間 $t_2$ が経過したと判定されたら、次にステップS20に進む。

【0034】ステップS20では、燃料噴射モードを吸気行程噴射モードとして2段噴射を行わずにリッチ空燃比運転を実施する(リッチ空燃比運転手段)。この場合、目標A/Fは上記全体A/Fと同様に所定のリッチ空燃比(例えば、値12)に設定される。このようにリッチ空燃比運転を行うと、燃料過剰状態であることから燃料は不完全燃焼を起こすことになり、COが多量に排出される。つまり、当該リッチ空燃比運転の実施によって、SOxを還元除去に必要なCOが多量に吸蔵型NOx触媒30aに供給されることになり、Sバージが促進されることになる。

【0035】そして、ステップS22では、ステップS20においてリッチ空燃比運転が開始されてから所定時間 $t_3$ (例えば、2sec)が経過したか否かを判別する。判別結果が偽(No)で未だ所定時間 $t_3$ が経過していないと判定された場合には、所定時間 $t_3$ が経過するまでリッチ空燃比運転を継続する。一方、判別結果が真(Yes)で所定時間 $t_3$ が経過したと判定されたら、次にステップS24に進む。

【0036】一方、上記ステップS14の判別結果が偽(No)で、目標平均有効圧 $P_e$ が所定値 $P_{e1}$ (エンジン回転速度 $N_e$ に対するマップ)以上と判定された場合、即ち中速走行時のようにエンジン負荷、エンジン回転速度が比較的大きい場合には、次にステップS26に進む。ステップS26では、主噴射の燃料噴射モードを上述の通常の設定に拘わらず吸気行程噴射モードとするともに、膨張行程において副噴射を行うようにする。即ち、エンジン負荷、エンジン回転速度が比較的大きく、目標平均有効圧 $P_e$ 、エンジン回転速度 $N_e$ が図3中のB領域にあるときには、吸気行程噴射と膨張行程噴射とで2段噴射を行うようにする。

【0037】そして、上記同様に、全体A/Fが所定のリッチ空燃比(例えば、値12)に設定されるとともに、該全体A/Fを上記所定のリッチ空燃比(例えば、値12)に保持したままに主噴射の目標空燃比(メインA/F)が決定され、主噴射量(一部)と副噴射量(残部)のそれぞれの燃料噴射比率が適正に決定される。通常、エンジン負荷、エンジン回転速度が比較的大きければ、吸蔵型NOx触媒30aはある程度高温にまで加熱されており、吸蔵型NOx触媒30aをSバージ可能な所定の高温 $T_{cat1}$ (例えば、650℃)まで容易に昇温可能と判断できる。故に、この場合には、副噴射量を少なくする一方、全体A/Fを所定のリッチ空燃比に保持

すべく主噴射量を多くするようにするのがよい。ところが、圧縮行程噴射モードで実現可能な空燃比には下限値（例えば、値 22）がある。つまり、圧縮行程においては上記の場合とは逆に当該下限値（例えば、値 22）以下の空燃比では燃焼が成立しないのである。

【0038】従って、主噴射の空燃比が下限値（例えば、値 22）以下となるような場合には、当該下限値（例えば、値 22）以下の空燃比で燃焼が成立する吸気行程において主噴射を実施するようにする。これにより、やはり全体の燃料噴射量が一定に維持されて還元雰  
10 囲気が良好に形成された状態のまま、主噴射量（一部）と副噴射量（残部）のそれぞれの燃料噴射比率が適正に決定され、中速走行時において吸蔵型 NOx 触媒 30a が S パージ可能な所定の高温 Tcat1（例えば、650℃）まで迅速に加熱される。

【0039】ところで、車両が高速走行しておりエンジン回転速度 Ne と目標平均有効圧 Pe とが大きく、メイン A/F が下限値 16 よりも小さくストイキオ近傍となるような場合、つまり目標平均有効圧 Pe、エンジン回転速度 Ne が図 3 中の C 領域にあるときには、インジェク  
20 タドライバ等の制約により 2 段噴射が困難である一方、燃焼熱が大きく排気温度が十分高く、点火時期のリタードだけでも吸蔵型 NOx 触媒 30a を S パージ可能な所定の高温 Tcat1 まで加熱させることが可能と判断できる。故に、この場合には、ステップ S26 の 2 段噴射に代えて主噴射のみを吸気行程で行い、点火時期のリタードによって昇温制御を行うようにする。なお、この場合においても、全体 A/F は所定のリッチ空燃比（例えば、値 12）とされる。

【0040】また、エンジン回転速度 Ne と目標平均有効圧 Pe とが極めて大きく、メイン A/F がリッチ空燃比であるような場合、つまり目標平均有効圧 Pe、エンジン回転速度 Ne が図 3 中の D 領域にあるときには、燃  
30 焼熱が極めて大きく昇温制御を実施しなくても排気温度が S パージ可能なほど高いと判断でき、この場合には、ステップ S26 をスキップする。

【0041】次のステップ S28 では、上記ステップ S18 と同様に、ステップ S26 において 2 段噴射が開始されてから所定時間 t2（例えば、2 sec）が経過したか否かを判別する。判別結果が偽（No）で未だ所定時間  
40 t2 が経過していないと判定された場合には、所定時間 t2 が経過するまで 2 段噴射を継続する。一方、判別結果が真（Yes）で所定時間 t2 が経過したと判定されたら、次にステップ S30 に進む。

【0042】ステップ S30 では、上記ステップ S20 と同様に、燃料噴射モードを吸気行程噴射モードとして 2 段噴射を行わずにリッチ空燃比運転を実施する。これにより CO が多量に排出されて S パージが促進されることになる。そして、ステップ S32 では、上記ステップ  
50 S22 と同様に、ステップ S30 においてリッチ空燃比

運転が開始されてから所定時間 t3（例えば、2 sec）が経過したか否かを判別する。判別結果が偽（No）で未だ所定時間 t3 が経過していないと判定された場合には、所定時間 t3 が経過するまでリッチ空燃比運転を継続する。一方、判別結果が真（Yes）で所定時間 t3 が経過したと判定されたら、次にステップ S24 に進む。

【0043】ステップ S24 では、吸蔵型 NOx 触媒 30a が SOx 除去に適した高温（例えば、650℃）に達し、所定時間 t4 が経過したか否かを判別する。この所定時間 t4 は、吸蔵型 NOx 触媒 30a を還元雰囲気  
10 で所定の高温 Tcat1 に保持した場合に SOx を十分に除去可能な時間として実験等により予め設定された時間である。

【0044】ステップ S24 の判別結果が偽（No）で、所定時間 t4 が未だ経過していないと判定された場合には、ステップ S14 に戻り S パージモードでの運転を継続する。つまり、ステップ S16 及びステップ S26 における 2 段噴射とステップ S20 及びステップ S30 におけるリッチ空燃比運転とを交互に繰り返し実施し、高温センサ 16 の出力に基づき吸蔵型 NOx 触媒 30a が SOx 除去に適した高温以下とならないようにする。

【0045】即ち、当該 S パージ制御では、昇温効果の大きい 2 段噴射と CO を多く排出させられるリッチ空燃比運転とを所定時間 t2、所定時間 t3 ずつ交互に繰り返すようにしており、昇温過程においても吸蔵型 NOx 触媒 30a から SOx の除去を行いながら吸蔵型 NOx 触媒 30a を所定の高温 Tcat1 まで早期に昇温させ、SOx  
30 除去に適した高温に保持することが可能とされている。

【0046】一方、ステップ S24 の判別結果が真（Yes）と判定されたら、SOx が十分に除去されたとみなし、当該ルーチンを抜けて S パージ制御を終了する。上記実施形態では、触媒昇温開始から SOx 除去の全ての期間において 2 段噴射とリッチ空燃比運転とを常に交互に実施するようにしているが、触媒温度 Tcat が所定の高温 Tcat1 以下でも CO を供給するとその温度に応じて多少は S パージされるため、先ず 2 段噴射を継続的に実施して触媒温度 Tcat が所定の高温 Tcat1 に達した後、2 段噴射とリッチ空燃比運転とを交互に実施してもよい。

【0047】この場合、図 4 を参照すると、上記図 2 のフローチャートにステップ S19 及びステップ S29 を追加した S パージ制御の制御ルーチンの一部が変形例として示されているが、ステップ S16 及びステップ S26 で 2 段噴射を実施した後に触媒温度 Tcat が所定の高温 Tcat1 以上になったか否かの判別をステップ S19 及びステップ S29 で行うようにし、これらの判別結果が偽（No）で触媒温度 Tcat が未だ所定の高温 Tcat1 に達していないうちはステップ S21 の 2 段噴射とリッチ



空燃比運転とを実施せずに2段噴射を継続的に実施する。

【0048】ステップS19及びステップS29の判別結果が真(Yes)の場合には、ステップS21において、上記実施形態の如く、高温センサ16の出力に基づいて触媒温度 $T_{cat}$ を所定の高温 $T_{cat1}$ に維持しながら、2段噴射とリッチ空燃比運転とを例えば交互に実施し、吸蔵型NOx触媒30aをSOx除去雰囲気に保つ。そして、ステップS24において所定時間 $t_4$ が経過したか否かを判別し、判別結果が真(Yes)となるまで

ステップS21の制御を継続する。

【0049】これにより、上記実施形態に対し触媒昇温過程ではSOxの除去を十分にできないものの、吸蔵型NOx触媒30aを確実にSOxを除去可能な所定の高温 $T_{cat1}$ にまで速やかに到達させることができることになる。また、上記実施形態では、2段噴射を所定時間 $t_2$ (例えば、2sec)実施した後、リッチ空燃比運転を所定時間 $t_3$ (例えば、2sec)実施するようにしたが、2段噴射とリッチ空燃比運転とを所定行程数(1行程以上)毎に交互に実施するようにしてもよい。つまり、各気筒で所定行程数が経過する毎に2段噴射とリッチ空燃比運転とを繰り返すようにしてもよい。

【0050】また、ここでは、所定時間 $t_2$ と所定時間 $t_3$ を共に例えば2secとしたが、必要な昇温量と必要なCO量に応じて所定時間 $t_2$ と所定時間 $t_3$ とをそれぞれ別設定するようにしてもよい。さらに、これらを運転条件(目標平均有効圧 $P_e$ 、エンジン回転速度 $N_e$ 等)や触媒温度 $T_{cat}$ に応じて可変させるようにしてもよい。これにより、より一層適切にSバージを行うことができることになる。

【0051】次に、実施例2について説明する。上記実施例1では、2段噴射とリッチ空燃比運転とを所定時間毎或いは所定行程数毎に切り換えるようにしたが、該実施例2では、エンジン1が多気筒である場合において、所定時間、所定行程数に代えて気筒毎に2段噴射とリッチ空燃比運転とを繰り返すようにする。

【0052】図5を参照すると、図2のフローチャートに続く実施例2に係るSバージ制御(硫黄成分除去手段)の制御ルーチンを示すフローチャート一部が示されており、以下このフローチャートに基づき、上記実施例1と異なる部分についてのみ説明する。当該実施例2では、ステップS14において、目標平均有効圧 $P_e$ が所定値 $P_{e1}$ より小さいか否かが判別され、判別結果が真(Yes)と判定された場合には次にステップS16'に進む。

【0053】ステップS16'では、一部気筒でリッチ空燃比運転を行い、残部気筒で2段噴射を行うようにする。つまり、ここではエンジン1が例えば筒内噴射型火花点火式直列4気筒ガソリンエンジンであるため、4気筒の一部気筒(例えば、2気筒)でリッチ空燃比運転を

実施し、残部気筒(例えば、2気筒)で2段噴射を行うようにする。この場合、2段噴射については、上記ステップS14の判別に基づき、実施例1の場合と同様、主噴射を圧縮行程で実施するとともに副噴射を膨張行程で実施するようにする。

【0054】なお、エンジン1が例えばV型ガソリンエンジンの場合には、一方の片側バンクの各気筒でリッチ空燃比運転を実施し、他方の片側バンクの各気筒で2段噴射を実施するようにするのがよい。一方、ステップS14の判別結果が偽(No)と判定された場合には次にステップS26'に進む。

【0055】ステップS26'では、上記同様に一部気筒でリッチ空燃比運転を行い、残部気筒で2段噴射を行うようにし、この場合には、上記ステップS14の判別に基づき、やはり実施例1の場合と同様、主噴射を吸気行程で実施するとともに副噴射を膨張行程で実施するようにする。そして、ステップS24において、SOx除去雰囲気が所定時間 $t_4$ 経過したか否かを判別する。

【0056】ステップS24の判別結果が偽(No)で、所定時間 $t_4$ が未だ経過していないと判定された場合には、ステップS14に戻る。この場合、ステップS16'及びステップS26'において、高温センサ16の出力に応じて、触媒温度 $T_{cat}$ を所定の高温 $T_{cat1}$ に維持し吸蔵型NOx触媒30aをSOx除去雰囲気に維持するよう2段噴射とリッチ空燃比運転とを気筒毎に実施し続けるようにする。

【0057】このようにすると、昇温効果の大きい2段噴射とCOを多く排出させられるリッチ空燃比運転とがバランスよく実施されることになり、SOx除去を行いながら吸蔵型NOx触媒30aを所定の高温 $T_{cat1}$ まで良好に昇温でき、その後、確実にSOxの除去を行うことが可能となる。従って、当該実施例2の場合にも、燃費の悪化を防止しながら、Sバージ、即ちSOxの除去が確実に実施されることになり、吸蔵型NOx触媒30aのNOx浄化効率を常に高く保つことが可能とされる。

【0058】なお、ここでは、一部気筒と残部気筒を共に例えば2気筒としたが、上記実施例1において所定時間 $t_2$ と所定時間 $t_3$ とを別設定した場合と同様に、必要な昇温量と必要なCO量に応じて一部気筒数と残部気筒数とを異なった気筒数に設定してもよい。さらに、これらを運転条件(目標平均有効圧 $P_e$ 、エンジン回転速度 $N_e$ 等)や触媒温度 $T_{cat}$ に応じて可変させるようにしてもよい。これにより、より一層適切にSバージを行うことができることになる。

【0059】また、先ず残部気筒或いは全気筒で2段噴射を実施した後、触媒温度 $T_{cat}$ が所定の高温 $T_{cat1}$ まで昇温したときに一部気筒でリッチ空燃比運転を開始するようにしてもよい。これにより、上記同様、触媒が所定の高温 $T_{cat1}$ に達するまでの触媒昇温過程ではSOx

の除去は期待できないが、吸蔵型NOx触媒30aを確実にSOxを除去可能な所定の高温Tcat1にまで速やかに到達させることができることになる。

【0060】ところで、上記実施形態（実施例1及び実施例2）では、2段噴射を行うときに全体A/Fを所定のリッチ空燃比（例えば、値12）とするようにしたが、これは2段噴射時においても少しでもSバージするためであり、2段噴射を吸蔵型NOx触媒30aを昇温させるための手段としてのみ用いることを考えた場合には、2段噴射を行うときの全体A/Fはストイキオであってもリーン空燃比であってもよい。このようにすれば、さらに燃費の悪化を防止することができる。

【0061】また、リッチ空燃比運転において、点火時期をリタードさせるようにしてもよい。これにより、2段噴射運転時のみならずリッチ空燃比運転時においても少しでも多く昇温効果が得られることになり、吸蔵型NOx触媒30aをより早期に昇温させたいような場合に効果的である。さらに、本実施形態では、吸蔵型NOx触媒30aの被毒S量を推定して2段噴射とリッチ空燃比運転とを交互或いは気筒毎に実施するようにしたが、例えば、始動直後において、被毒S量を推定することなく必ず2段噴射とリッチ空燃比運転とを交互或いは気筒毎に実施してSバージ制御を行うようにしてもよい。

#### 【0062】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の請求項1の筒内噴射型内燃機関によれば、硫黄成分の除去に必要なこれら吸蔵型NOx触媒の昇温と還元雰囲気との生成とを両立できることになり、吸蔵型NOx触媒を効

率よく確実に昇温でき且つCOを十分に供給して確実に還元雰囲気にする。

【0063】従って、吸蔵型NOx触媒に吸蔵されたSOxを燃費の悪化もなく確実に除去可能となり、吸蔵型NOx触媒のNOx浄化効率を常に高い状態に保持することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る筒内噴射型内燃機関を示す概略構成図である。

10 【図2】本発明の実施例1に係る筒内噴射型内燃機関の制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図3】2段噴射を行う際の主噴射モード選択マップである。

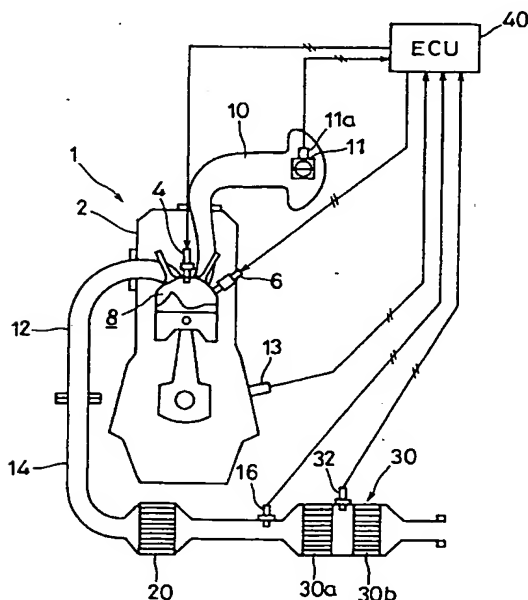
【図4】図2の制御ルーチンの変形例を示すフローチャートの一部である。

【図5】実施例2に係る筒内噴射型内燃機関の制御ルーチンを示すフローチャートの一部である。

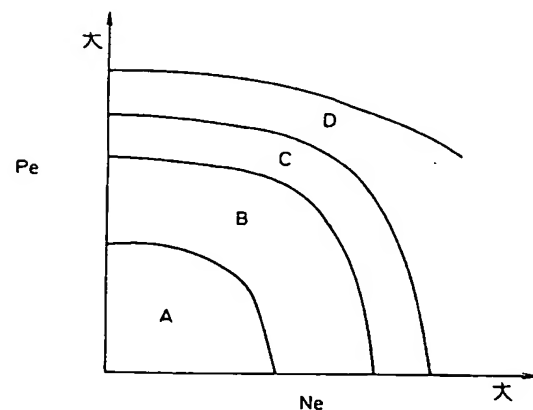
#### 【符号の説明】

- 1 エンジン（筒内噴射型内燃機関）
- 4 点火プラグ
- 6 燃料噴射弁
- 11 スロットル弁
- 11a スロットルセンサ
- 13 クランク角センサ
- 16 高温センサ
- 30a 吸蔵型NOx触媒
- 40 電子コントロールユニット（ECU）

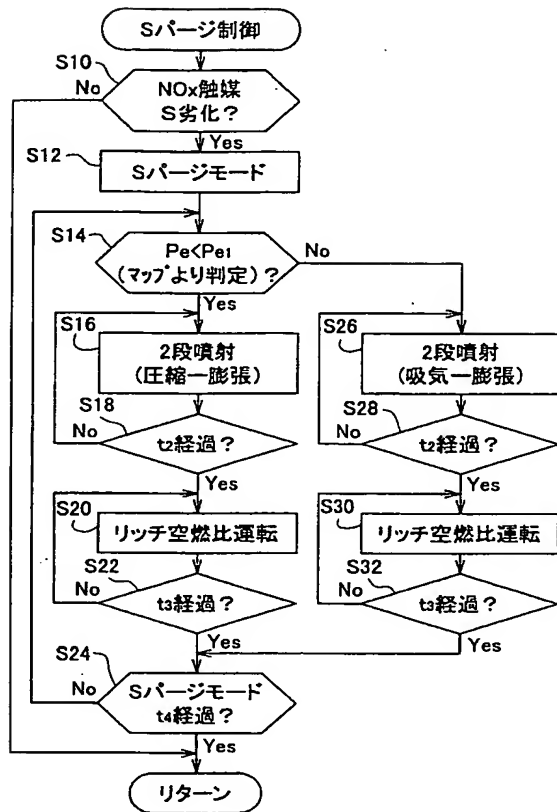
【図1】



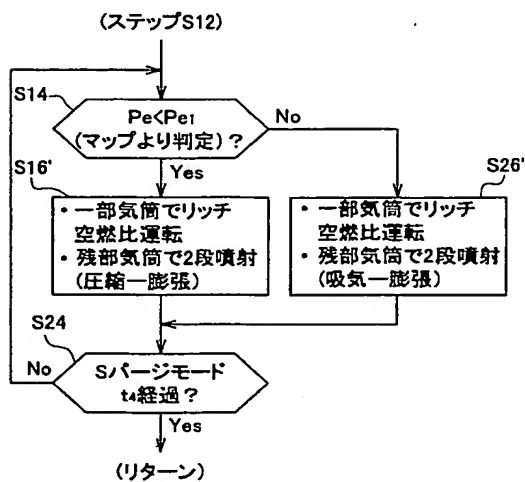
【図3】



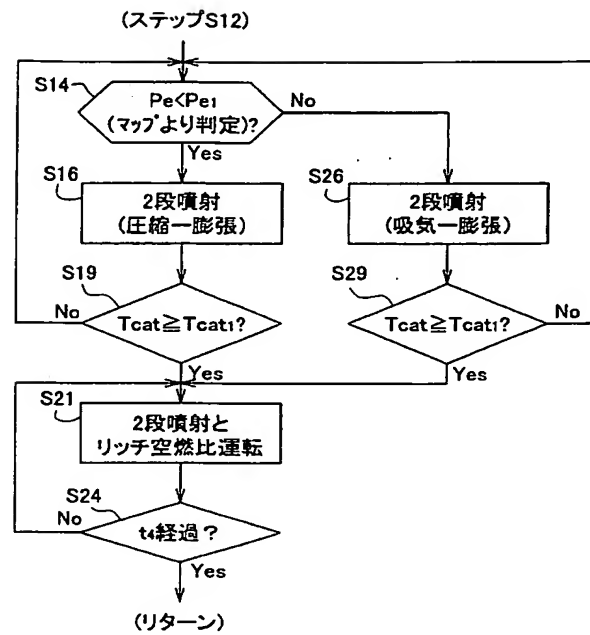
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>F 0 1 N 3/24  
3/28

識別記号

Z A B  
3 0 1

F I

F 0 1 N 3/24  
3/28

ターモート\* (参考)

Z A B E  
3 0 1 C

3/36 Z A B  
F 0 2 D 41/02 3 2 5  
41/04 3 0 5  
41/36  
45/00 3 0 1

3/36 Z A B B  
F 0 2 D 41/02 3 2 5 A  
41/04 3 0 5 Z  
41/36 B  
45/00 3 0 1 G

(72)発明者 堂ヶ原 隆  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(72)発明者 田村 保樹  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(72)発明者 川辺 敬  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(72)発明者 吉川 智  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

F ターム(参考) 3G084 AA03 AA04 BA09 BA13 BA15  
BA24 CA00 CA03 CA04 CA09  
DA02 DA10 EB02 EC02 EC03  
3G091 AA02 AA12 AA13 AA17 AA24  
AA28 AB03 AB06 AB09 AB11  
BA02 BA13 BA14 BA17 CA18  
CA26 CB02 CB03 CB05 DA02  
DA06 DB07 DC00 DC06 EA01  
EA02 EA07 EA12 EA17 EA18  
EA30 EA33 FA08 FA09 FA12  
FA13 FA14 FB10 FC07 GA06  
GB02W GB03W GB05W GB06W  
HA08 HA12 HA19 HA20 HA35  
3G301 HA01 HA04 HA06 HA16 JA02  
JA21 JA25 KA00 KA07 KA08  
KA09 KA24 KA25 LA00 LB04  
MA01 MA11 MA19 MA23 MA26  
MA27 NA06 NA08 NB02 NC02  
NE13 NE14 NE15 NE16 NE17  
NE19 NE23 PA11Z PA17Z  
PC02Z PD01Z PD11Z PD12Z  
PE01Z PE03Z

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-054900

(43)Date of publication of application : 22.02.2000

(51)Int.Cl.

F02D 41/34

F01N 3/08

F01N 3/20

F01N 3/24

F01N 3/28

F01N 3/36

F02D 41/02

F02D 41/04

F02D 41/36

F02D 45/00

(21)Application number : 10-222175

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 05.08.1998

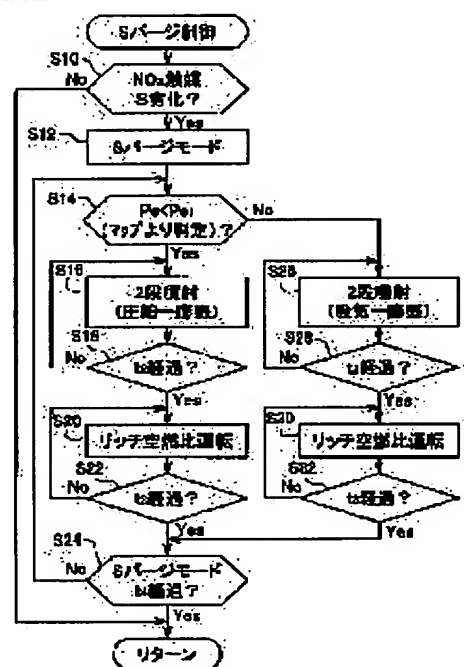
(72)Inventor : OKADA KOJIRO  
ANDO HIROMITSU  
DOUGAHARA TAKASHI  
TAMURA YASUKI  
KAWABE TAKASHI  
YOSHIKAWA SATOSHI

## (54) CYLINDER INJECTION TYPE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a cylinder injection type internal combustion engine with an occlusion type NOx catalyst, in which the occlusion type NOx catalyst is early brought in a high temperature state so that occluded SOx can be certainly purged at any time without degradation of fuel consumption.

**SOLUTION:** This cylinder injection type internal combustion engine has two-stage injection steps (S16, S26) and rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30). In the two-stage injection steps (S16, S26), a part of fuel is injected as a main injection in either compression stroke or intake stroke, while the residual part of the fuel is injected as an auxiliary injection in an expansion stroke. In the rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30), the fuel is injected in the intake stroke such that an air-fuel ratio becomes a rich air-fuel ratio. When a sulfur component (an S component) must be removed (S10), the two-stage injection steps (S16, S26) and the rich air-fuel ratio operation steps (S20, S30) are executed by a sulfur component purge means (S purge control) alternately or in every cylinder (S14-S24).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The occlusion mold NOx catalyst which returns said NOx which carried out occlusion when it is prepared in a flueway, occlusion of NOx under exhaust air is carried out when an internal combustion engine is in the Lean air-fuel ratio operational status, and it is in theoretical-air-fuel-ratio operation or rich air-fuel ratio operational status, While injecting some fuels as main injection in either like a compression stroke and an inhalation-of-air line A two-step injection means to set the remainder like an expansion line and to inject as subinjection, and a rich air-fuel ratio operation means to inject a fuel so that it may set like an inhalation-of-air line and an air-fuel ratio may turn into a rich air-fuel ratio, The injection mold internal combustion engine in a cylinder characterized by having a sulfur component removal means to carry out said two-step injection means and said rich air-fuel ratio operation means for every alternation or gas column when removing a sulfur component from said occlusion mold NOx catalyst.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the injection mold internal combustion engine in a cylinder, and relates to the technique which carries out the temperature up of the occlusion mold NOx catalyst in detail in the injection mold internal combustion engine in a cylinder having an occlusion mold NOx catalyst.

[0002]

[A related background technique] The injection mold internal combustion engine in a cylinder does not come to accept it in an inhalation-of-air line, but the fuel is constituted possible [ injection ] in the direct cylinder in the compression stroke, and thereby, he controls an air-fuel ratio rather than theoretical air fuel ratio (value 14.7) to the super-RIN air-fuel ratio beyond the desired value (for example, value 24) by the side of super-rarefaction, i.e., Lean, and is made possible [ improving an engine fuel consumption property etc. ].

[0003] However, if an air-fuel ratio is made into the Lean air-fuel ratio in this way, with the conventional three way component catalyst, there is a problem that NOx (nitrogen oxides) cannot fully be purified from the purification property, and, recently, the occlusion mold NOx catalyst which can purify NOx also in a hyperoxia ambient atmosphere is developed and put in practical use. The occlusion mold NOx catalyst is constituted as a catalyst with the property (carbonate X-CO<sub>3</sub> is generated by coincidence) of making NOx which considered as nitrate X-NO<sub>3</sub>, carried out occlusion of NOx in exhaust gas, and carried out this occlusion in the hyperoxia condition (oxidizing atmosphere) returning to N<sub>2</sub> (nitrogen) in the overCO (carbon monoxide) condition (reducing atmosphere). Before the amount of NOx occlusion of an occlusion mold NOx catalyst is saturated, he carries out purification reduction (NOx purge) of NOx which generated a change (this is called rich spike) and reducing atmosphere with much CO, and carried out occlusion, and is trying to aim at playback of an occlusion mold NOx catalyst by this periodically to rich air-fuel ratio operation like an inhalation-of-air line which controls an air-fuel ratio to theoretical air fuel ratio or its near value, for example, if it says about the injection mold internal combustion engine in a cylinder.

[0004] By the way, S (sulfas) component (sulfur component) is contained in the fuel, this S component reacts with oxygen, and serves as SOx (sulfur oxide), and occlusion of this SOx is carried out to an occlusion mold NOx catalyst instead of NOx as sulfate X-SO<sub>4</sub>. That is, occlusion of a nitrate and the sulfate will be carried out to an occlusion mold NOx catalyst. However, even if the constancy of a sulfate as a salt is higher than a nitrate and an air-fuel ratio will be in a rich condition (reducing atmosphere to which the oxygen density fell), only the part is decomposed, but the amount of the sulfate which remains for an occlusion mold NOx catalyst increases with time amount. Thus, if the amount of a sulfate increases, it is not the occlusion capacity of an occlusion mold NOx catalyst will decline with time amount, and the engine performance as an occlusion mold NOx catalyst will get worse, and desirable (S poisoning).

[0005] However, while SOx by which occlusion was carried out in this way changes an air-fuel ratio into a rich condition and generating overCO condition (reducing atmosphere), it turns out that it is removed by changing a catalyst into an elevated-temperature condition (S purge), and the technique which is made to carry out an exhaust air temperature up by the retard of ignition timing, and changes a catalyst into an elevated-temperature condition under reducing atmosphere is indicated by JP,7-217474,A etc.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, its temperature up effectiveness is small, and if the amount of retard is enlarged that a temperature up should be carried out greatly, a possibility of leading to twist DORABIRI aggravation is in combustion aggravation, and it is not a desirable thing, while it becomes

the factor which worsens fuel consumption, since the approach of carrying out the retard of the ignition timing and carrying out the temperature up of whenever [ catalyst temperature ] so that it may be indicated by the above-mentioned official report makes combustion slow.

[0007] Then, while setting the whole air-fuel ratio which is a target air-fuel ratio as a predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12) in the injection mold internal combustion engine in a cylinder, for example Fuel injection is divided into two-step injection with the injection (main injection) which can be set like an inhalation-of-air line, and the injection (subinjection) which can be set like an expansion line. It considers making the fuel (HC) supplied by the subinjection concerned discharge with an unburnt condition, making combustion by this occur within a flueway or an occlusion mold NOx catalyst, raising an exhaust-gas temperature, and heating an occlusion mold NOx catalyst.

[0008] However, although CO is generated by making a whole air-fuel ratio into a predetermined rich air-fuel ratio when performing two-step injection in the injection mold internal combustion engine in a cylinder, there are few amounts of CO generation than the usual rich operation, therefore the amounts of generation of CO run short depending on operational status, and S purge may fully be unable to be carried out. The place which it was made in order that this invention might solve such a trouble, and is made into the purpose is in the injection mold internal combustion engine in a cylinder having an occlusion mold NOx catalyst to make an occlusion mold NOx catalyst into an elevated-temperature condition at an early stage, and offer the injection mold internal combustion engine in a cylinder which can always remove certainly without aggravation [ SOx / by which occlusion was carried out ] of fuel consumption.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention of claim 1 In the injection mold internal combustion engine in a cylinder, while injecting some fuels as main injection in either like a compression stroke and an inhalation-of-air line It has a two-step injection means to set the remainder like an expansion line and to inject as subinjection, and a rich air-fuel ratio operation means to inject a fuel so that it may set like an inhalation-of-air line and an air-fuel ratio may turn into a rich air-fuel ratio. the case where a sulfur component is removed from an occlusion mold NOx catalyst -- these two-step injection means and a rich air-fuel ratio operation means -- alternation -- or it is constituted so that it may be made to carry out for every gas column.

[0010] For this reason, if a two-step injection means is carried out, an unburnt fuel component (combustibles, such as unburnt [ HC ]) will be discharged so much by subinjection. If this unburnt fuel component burns within a flueway or an occlusion mold NOx catalyst, an occlusion mold NOx catalyst heats good, and is made to carry out a temperature up and a rich air-fuel ratio operation means is carried out on the other hand CO occurs so much by incomplete combustion, and the sulfur component in which occlusion was carried out to the occlusion mold NOx catalyst by this CO, i.e., SOx, is made to remove good. That is, in this invention, the temperature up of these occlusion mold NOx catalyst required for removal of a sulfur component and generation of CO are reconciled, by this, while an occlusion mold NOx catalyst carries out a temperature up certainly efficiently, CO will fully be supplied and S purge will be carried out certainly.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on an accompanying drawing. First, an example 1 is explained. If drawing 1 is referred to, the outline block diagram of the injection mold internal combustion engine in a cylinder concerning this invention carried in the car will be shown, and the configuration of the injection mold internal combustion engine in a cylinder applied to this invention based on this drawing below will be explained.

[0012] Let the engine body (only henceforth an engine) 1 be the injection mold jump-spark-ignition type serial 4-cylinder gasoline engine in a cylinder which can carry out fuel injection (injection mode like an inhalation-of-air line) like an inhalation-of-air line, or fuel injection (compression stroke injection mode) in a compression stroke by switching for example, fuel-injection mode (operation mode). And this injection type in a cylinder of engine 1 is made easy, implementation of operation by theoretical air fuel ratio (SUTOIKIO) or operation (the Lean air-fuel ratio operation) with the Lean air-fuel ratio besides operation (rich air-fuel ratio operation) with a rich air-fuel ratio is enabled, and operation of it with a super-RIN air-fuel ratio is especially enabled in compression stroke injection mode.

[0013] As shown in this drawing, the electromagnetic fuel injection valve 6 is attached in the cylinder head 2 of an engine 1 with the ignition plug 4 for every gas column, and, thereby, direct injection of a fuel is enabled in the combustion chamber 8. The fuel supply system (not shown [ both ]) which had the fuel tank through the fuel pipe is connected to the fuel injection valve 6. In more detail, the low voltage fuel pump



and the high-pressure fuel pump are formed in the fuel supply system, thereby, the fuel in a fuel tank is supplied by low fuel pressure or high fuel pressure to a fuel injection valve 6, this fuel is turned to a combustion chamber from a fuel injection valve 6, and injection is made possible by desired fuel pressure. Under the present circumstances, fuel oil consumption is determined from the valve-opening time amount of the fuel discharge pressure of a high-pressure fuel pump, and a fuel injection valve 6, i.e., fuel injection duration.

[0014] The suction port is formed in the abbreviation erection direction for every gas column, and as open for free passage [ with each suction port ] to the cylinder head 2, the end of an inlet manifold 10 is connected to it, respectively. And the throttle valve 11 is connected to the other end of an inlet manifold 10, and throttle sensor 11a which detects throttle opening  $\theta_{th}$  is prepared in this throttle valve 11.

[0015] Moreover, the exhaust air port is formed in the abbreviation horizontal direction for every gas column, and as open for free passage [ with each exhaust air port ] to the cylinder head 2, the end of an exhaust manifold 12 is connected to it, respectively. In addition, the sign 13 in drawing is a crank angle sensor which detects a crank angle, and is made possible [ detection of an engine speed  $N_e$  ] for this crank angle sensor 13.

[0016] In addition, the injection type in a cylinder concerned of engine 1 is well-known, and already omits explanation about the detail of the configuration here. As shown in this drawing, the exhaust pipe (flueway) 14 is connected to the exhaust manifold 12, and the muffler (not shown) is connected to this exhaust pipe 14 through the small contiguity three way component catalyst 20 and the exhaust air purification catalyst equipment 30 close to an engine 1. Moreover, the elevated-temperature sensor 16 which detects an exhaust-gas temperature is formed in the exhaust pipe 14.

[0017] Exhaust air purification catalyst equipment 30 is equipped with two catalysts of occlusion mold NOx catalyst 30a and three way component catalyst 30b, and is constituted, and the three way component catalyst 30b is arranged in the downstream rather than occlusion mold NOx catalyst 30a. Occlusion mold NOx catalyst 30a once carries out occlusion of NOx in an oxidizing atmosphere, and has the function to which N<sub>2</sub> (nitrogen) etc. is made to return NOx into the reducing atmosphere in which CO mainly exists. In detail, occlusion mold NOx catalyst 30a is constituted as a catalyst with platinum (Pt), a rhodium (Rh), etc. as noble metals, and alkali metal, such as barium (Ba), and alkaline earth metal are adopted as occlusion material.

[0018] Moreover, between occlusion mold NOx catalyst 30a and three way component catalyst 30b, the NOx sensor 32 which detects NOx concentration is formed. Furthermore, ECU (electronic control unit) 40 equipped with an I/O device, storage (ROM, RAM, nonvolatile RAM, etc.), the central processing unit (CPU), the timer counter, etc. is installed, and synthetic control of the injection mold internal combustion engine in a cylinder applied to this invention including an engine 1 by this ECU40 is performed. The various sensors of the elevated-temperature sensor 16 or NOx sensor 32 grade mentioned above are connected to the input side of ECU40, and the detection information from these sensors inputs.

[0019] On the other hand, the ignition plug 4 and fuel injection valve 6 grade which were mentioned above through the ignition coil are connected to the output side of ECU40, and optimum values calculated based on the detection information from various sensors, such as fuel oil consumption and ignition timing, are outputted to these ignition coils and fuel injection valve 6 grade, respectively. A proper quantity of a fuel is injected from a fuel injection valve 6 to proper timing by this, and ignition is carried out to proper timing with an ignition plug 4.

[0020] In fact, in ECU40, based on throttle opening information  $\theta_{th}$  from throttle sensor 11a, and the engine-speed information  $N_e$  from the crank angle sensor 13, it enables it to ask for the target cylinder internal pressure  $P_e$  corresponding to an engine load, i.e., a target mean effective pressure, and fuel-injection mode is further set up from a map (not shown) according to the target mean effective pressure  $P_e$  and the engine-speed information  $N_e$  concerned. For example, when both the target mean effective pressure  $P_e$  and the engine speed  $N_e$  are small, if fuel-injection mode is made into compression stroke injection mode, a fuel is injected by the compression stroke, and the target mean effective pressure  $P_e$  becomes large on the other hand or an engine speed  $N_e$  becomes large, fuel-injection mode will be made into injection mode like an inhalation-of-air line, and a fuel will be injected like an inhalation-of-air line.

[0021] And the target air-fuel ratio (target A/F) which serves as control objectives from the target mean effective pressure  $P_e$  and an engine speed  $N_e$  is set up, and the fuel oil consumption of the proper amount of above is determined based on this target A/F. From the exhaust-gas-temperature information detected by the above-mentioned elevated-temperature sensor 16,  $T_{cat}$  is presumed whenever [ catalyst temperature ]. According to the target mean effective pressure  $P_e$  and the engine-speed information  $N_e$ , the temperature-

gradient map (not shown) is beforehand set up by experiment etc., therefore if the target mean effective pressure  $P_e$  and the engine-speed information  $N_e$  are decided, he is trying to be presumed by  $T_{cat}$  whenever [ catalyst temperature ] at a reason, in order to amend the error which originates in the ability of the direct installation of the elevated-temperature sensor 16 not to be carried out at occlusion mold NOx catalyst 30a in detail, and is generated.

[0022] An operation of the injection mold internal combustion engine in a cylinder hereafter applied to this invention constituted in this way is explained. That is, although occlusion also of the SOx will be carried out to occlusion mold NOx catalyst 30a as mentioned above, the control procedure of the control which removes the SOx concerned, i.e., S purge control, (sulfur component removal means) is explained here. If drawing 2 is referred to, the flow chart of the control routine at the time of performing exhaust air temperature up control will be shown, and it will explain along with the flow chart concerned below.

[0023] First, at step S10, it distinguishes whether the amount (the amount  $Q_s$  of poisoning S) of SOx by which occlusion was carried out to whether the NOx catalyst did S (sulfas) degradation of and occlusion mold NOx catalyst 30a reached the specified quantity. It is the value with which the amount  $Q_s$  of poisoning S is calculated here by presumption. Hereafter, the presumed technique (the detection approach) of the amount  $Q_s$  of poisoning S is explained briefly. The amount  $Q_s$  of poisoning S is fundamentally set up based on the amount  $Q_f$  of fuel-injection addition, and is calculated by the degree type for every execution cycle of a fuel-injection control routine (not shown).

[0024]  $Q_s = Q_s(n-1) + \Delta Q_f - K - R_s$  -- (1)  $Q_s(n-1)$  is the last value of the amount of poisoning S, in  $\Delta Q_f$ , the amount of fuel-injection addition per execution cycle and K show a correction factor, and  $R_s$  shows the amount of playback S per execution cycle here. That is, the present amount  $Q_s$  of poisoning S is calculated by subtracting the amount  $R_s$  of playback S per execution cycle from this addition value while it amends and integrates amount of fuel-injection addition  $\Delta Q_f$  per execution cycle with a correction factor K.

[0025] The correction factor K consists of a product of three correction factors of S poisoning multiplier K3 according to  $T_{cat}$  whenever [ S poisoning multiplier / according to air-fuel ratio A/F / K1, S poisoning multiplier / according to S content in a fuel / K2, and catalyst temperature ], as shown in a degree type (2).  $K = K_1, K_2$ , and  $K_3$  -- (2) -- the amount  $R_s$  of playback S per execution cycle is calculated from a degree type (3) again.

[0026]  $R_s = \alpha - R_1, R_2, dT$  -- (3)  $\alpha$  is a regeneration rate per unit time amount (set point),  $dT$  shows the execution cycle of a fuel-injection control routine here, and  $R_1$  and  $R_2$  show the ability-to-regenerate multiplier according to  $T_{cat}$ , and the ability-to-regenerate multiplier according to air-fuel ratio A/F to it whenever [ catalyst temperature ], respectively. And when the distinction result of step S10 is judged as the amount  $Q_s$  of poisoning S calculated as mentioned above in the false (No) having not yet reached the specified quantity, nothing is done but it escapes from the routine concerned.

[0027] On the other hand, when the distinction result of step S10 is judged as the amount  $Q_s$  of poisoning S having reached the specified quantity by truth (Yes), next it progresses to step S12, and the control mode is switched to S purge mode. The removal of SOx by which occlusion was carried out by this to occlusion mold NOx catalyst 30a, i.e., S purge, is started. If S purge is started, in step S14, it will distinguish whether the above-mentioned target mean effective pressure  $P_e$  is smaller than the predetermined value  $P_{e1}$  (map to an engine speed  $N_e$ ). In detail, based on the main-injection mode selection map shown in drawing 3, it distinguishes whether the target mean effective pressure  $P_e$  is within the limits of Field A in relation with an engine speed  $N_e$ .

[0028] By truth (Yes), when the distinction result of step S14 has the target mean effective pressure  $P_e$  smaller than the predetermined value  $P_{e1}$  (map to an engine speed  $N_e$ ), when an engine load and an engine speed are small, it progresses to step S16 next like [ at the time of an idling and low-speed transit ]. At step S16, while considering as compression stroke injection mode irrespective of the usual setup above-mentioned [ the fuel-injection mode of the main injection ], it sets like an expansion line (especially the middle of an expansion stroke, or it or subsequent ones), and is made to perform subinjection (two-step injection means). That is, as mentioned above, in case S purge is performed, it is made to perform two-step injection, but when the target mean effective pressure  $P_e$  and an engine speed  $N_e$  are in the area A in drawing 3, compression stroke injection and an expansion line are made to perform two-step injection by injection.

[0029] And while target A/F, i.e., target A/F as the whole which doubled the main injection and subinjection, i.e., whole A/F, is set as a predetermined rich air-fuel ratio (it is a value suitable for S purge, for example, is a value 12), based on the main-injection mode selection map of drawing 3, the target air-fuel ratio (Maine A/F) of the main injection is determined according to the target mean effective pressure  $P_e$  and

an engine speed  $N_e$ . At this time, while whole A/F had been held at the above-mentioned predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12), Maine A/F will be set up. That is, the whole fuel oil consumption is maintained uniformly and each fuel-injection ratio of the amount of main injection (part) and the subinjection quantity (remainder) is determined with the condition that reducing atmosphere was formed good, proper.

[0030] Usually, if the target mean effective pressure  $P_e$  or an engine speed  $N_e$  is small, it can be judged that  $T_{cat}$  is low and the temperature up of occlusion mold NOx catalyst 30a is not easy whenever [ temperature / of occlusion mold NOx catalyst 30a /, i.e., catalyst temperature, ]. Therefore, in this case, while making [ many ] the subinjection quantity, it is good to be made to lessen the amount of main injection as much as possible, holding whole A/F to a predetermined rich air-fuel ratio like \*\*\*\*. However, there is an upper limit (for example, value 22) in the air-fuel ratio which can realize an inhalation-of-air line in injection mode. That is, it sets like an inhalation-of-air line, and combustion is not materialized in a larger air-fuel ratio than the upper limit (for example, value 22) concerned.

[0031] Therefore, when Maine A/F becomes larger than an upper limit (for example, value 22), in the compression stroke in which combustion is materialized, it is made to carry out the main injection with a bigger air-fuel ratio than the upper limit (for example, value 22) concerned. By the way, it can be considered that  $T_{cat}$  is low whenever [ temperature / of occlusion mold NOx catalyst 30a /, i.e., catalyst temperature, ], so that an engine load and an engine speed are small. Therefore, the value of Maine A/F is so large that the target mean effective pressure  $P_e$  or an engine speed  $N_e$  is small, and he is trying to serve as an air-fuel ratio by the side of the Lean air-fuel ratio more. That is, there are few amounts of main injection and he is trying for the subinjection quantity to increase, so that  $T_{cat}$  is [ whenever / catalyst temperature ] low.

[0032] And while an air-fuel ratio can be diluted even to a super-RIN air-fuel ratio (for example, range to an upper limit 50) as the main injection is compression stroke injection in this way, and lessening the amount of main injection extremely especially, a lot of fuels can be injected by subinjection. By this, when an engine load and an engine speed are small, a lot of unburnt fuel components will be discharged in an exhaust pipe 14, and it will burn powerfully under surplus oxygen existence within an exhaust pipe 14 or occlusion mold NOx catalyst 30a, and even if  $T_{cat}$  is low temperature whenever [ catalyst temperature ], occlusion mold NOx catalyst 30a will be quickly heated to the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$  (for example, 650 degrees C) in which S purge is possible. Even if it is a case as it follows, for example, an engine load and an engine speed are small and occlusion mold NOx catalyst 30a is in a low-temperature condition like [ at the time of low-speed transit ] It is made to make the air-fuel ratio of the main injection into a super-RIN air-fuel ratio (for example, range to an upper limit 50). Without affecting operation of an engine 1, the subinjection quantity which contributes to an exhaust air temperature up can be made [ many / very ], and it becomes possible to heat quickly to the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$  which can S purge [ above-mentioned ] occlusion mold NOx catalyst 30a.

[0033] At the following step S18, after two-step injection is started in step S16, it distinguishes whether predetermined time  $t_2$  (for example, 2sec) passed. When a distinction result is judged as predetermined time  $t_2$  having not yet passed in a false (No), two-step injection is continued until predetermined time  $t_2$  passes. On the other hand, if a distinction result is judged as predetermined time  $t_2$  having passed in truth (Yes), it will progress to step S20 next.

[0034] Rich air-fuel ratio operation is carried out at step S20, without an inhalation-of-air line's making fuel-injection mode injection mode, and performing two-step injection (rich air-fuel ratio operation means). In this case, target A/F is set as a predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12) like whole above-mentioned A/F. Thus, if rich air-fuel ratio operation is performed, since it is in an overfuel condition, a fuel will cause incomplete combustion and CO will be discharged so much. That is, SOx will be supplied to CO required for reduction removal by occlusion mold NOx catalyst 30a so much, and S purge will be promoted by implementation of the rich air-fuel ratio operation concerned.

[0035] And at step S22, after rich air-fuel ratio operation is started in step S20, it distinguishes whether predetermined time  $t_3$  (for example, 2sec) passed. When a distinction result is judged as predetermined time  $t_3$  having not yet passed in a false (No), rich air-fuel ratio operation is continued until predetermined time  $t_3$  passes. On the other hand, if a distinction result is judged as predetermined time  $t_3$  having passed in truth (Yes), it will progress to step S24 next.

[0036] On the other hand, in a false (No), when the target mean effective pressure  $P_e$  is judged to be more than predetermined value  $P_{e1}$  (map to an engine speed  $N_e$ ), the distinction result of the above-mentioned step S14 progresses to step S26 next like [ at the time of medium-speed transit ], when an engine load and an engine speed are comparatively large. At step S26, while making an inhalation-of-air line into injection

mode irrespective of the usual setup above-mentioned [ the fuel-injection mode of the main injection ], it sets like an expansion line and is made to perform subinjection. That is, an engine load and an engine speed are comparatively large, and when the target mean effective pressure  $P_e$  and an engine speed  $N_e$  are in the area B in drawing 3, an inhalation-of-air line is made to perform two-step injection by injection injection and an expansion line.

[0037] And like the above, while whole A/F is set as a predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12), the target air-fuel ratio (Maine A/F) of the main injection is determined as it held whole this A/F to the above-mentioned predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12), and each fuel-injection ratio of the amount of main injection (part) and the subinjection quantity (remainder) is determined proper. Usually, if an engine load and an engine speed are comparatively large, occlusion mold NOx catalyst 30a is heated to some extent by even the elevated temperature, and can judge occlusion mold NOx catalyst 30a that a temperature up is possible easily to the predetermined elevated temperature  $T_{cat}$  1 (for example, 650 degrees C) in which S purge is possible. Therefore, in this case, while lessening the subinjection quantity, it is good to be made to make [ many ] the amount of main injection that whole A/F should be held to a predetermined rich air-fuel ratio. However, there is a lower limit (for example, value 22) in an air-fuel ratio realizable in compression stroke injection mode. That is, in a compression stroke, combustion is not materialized contrary to the above-mentioned case in the air-fuel ratio below the lower limit (for example, value 22) concerned.

[0038] Therefore, when the air-fuel ratio of the main injection becomes below a lower limit (for example, value 22), it sets like the inhalation-of-air line in which combustion is materialized in the air-fuel ratio below the lower limit (for example, value 22) concerned, and is made to carry out the main injection. With the condition that the whole fuel oil consumption was maintained uniformly too, and reducing atmosphere was formed good by this, each fuel-injection ratio of the amount of main injection (part) and the subinjection quantity (remainder) is determined proper, and is quickly heated to the predetermined elevated temperature  $T_{cat}$  1 (for example, 650 degrees C) which occlusion mold NOx catalyst 30a can S purge at the time of medium-speed transit.

[0039] By the way, the car is carrying out high-speed transit and an engine speed  $N_e$  and the target mean effective pressure  $P_e$  are large. When the target mean effective pressure  $P_e$  and an engine speed  $N_e$  are in the C region in drawing 3 when Maine A/F consists of a lower limit 16 near SUTOIKIO small that is, It can be judged that it is possible for heat of combustion to be large, and for an exhaust-gas temperature to be high enough, and to make at least the retard of ignition timing heat by constraint of an injector driver etc. to the predetermined elevated temperature  $T_{cat}$  1 which can S purge occlusion mold NOx catalyst 30a while two-step injection is difficult. Therefore, in this case, it replaces with two-step injection of step S26, only the main injection is performed like an inhalation-of-air line, and the retard of ignition timing is made to perform temperature up control. In addition, let whole A/F be a predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12) also in this case.

[0040] Moreover, it can judge that it is so high that S purge of an exhaust-gas temperature is possible even if an engine speed  $N_e$  and the target mean effective pressure  $P_e$  are very large, heat of combustion is very large when the target mean effective pressure  $P_e$  and an engine speed  $N_e$  are in the D region in drawing 3 when Maine A/F is a rich air-fuel ratio that is, and it does not carry out temperature up control, and step S26 is skipped in this case.

[0041] At the following step S28, like the above-mentioned step S18, after two-step injection is started in step S26, it distinguishes whether predetermined time  $t_2$  (for example, 2sec) passed. When a distinction result is judged as predetermined time  $t_2$  having not yet passed in a false (No), two-step injection is continued until predetermined time  $t_2$  passes. On the other hand, if a distinction result is judged as predetermined time  $t_2$  having passed in truth (Yes), it will progress to step S30 next.

[0042] Rich air-fuel ratio operation is carried out at step S30, without an inhalation-of-air line's making fuel-injection mode injection mode, and performing two-step injection like the above-mentioned step S20. CO will be discharged so much by this and S purge will be promoted. And at step S32, like the above-mentioned step S22, after rich air-fuel ratio operation is started in step S30, it distinguishes whether predetermined time  $t_3$  (for example, 2sec) passed. When a distinction result is judged as predetermined time  $t_3$  having not yet passed in a false (No), rich air-fuel ratio operation is continued until predetermined time  $t_3$  passes. On the other hand, if a distinction result is judged as predetermined time  $t_3$  having passed in truth (Yes), it will progress to step S24 next.

[0043] At step S24, the elevated temperature (for example, 650 degrees C) to which occlusion mold NOx catalyst 30a was suitable for SOx removal is reached, and it distinguishes whether predetermined time  $t_4$

passed. This predetermined time  $t_4$  is the time amount beforehand set up by experiment etc. by making SOx into time amount removable enough, when occlusion mold NOx catalyst 30a is held to the elevated temperature Tcat 1 predetermined in the inside of reducing atmosphere.

[0044] When the distinction result of step S24 is judged as predetermined time  $t_4$  having not yet passed in a false (No), operation with return S purge mode is continued to step S14. That is, rich air-fuel ratio operation in the two-step injection in step S16 and step S26, step S20, and step S30 is repeated by turns, and is carried out, and it is made not to become below the elevated temperature to which occlusion mold NOx catalyst 30a was suitable for SOx removal based on the output of the elevated-temperature sensor 16.

[0045] He is trying to repeat by turns every [ 3 ], namely, rich air-fuel ratio operation made to discharge many large two-step injections and COs of the temperature up effectiveness in the S purge control concerned -- predetermined time  $t_2$  and predetermined time  $t$  -- The temperature up of the occlusion mold NOx catalyst 30a is carried out at an early stage to the predetermined elevated temperature Tcat 1, removing SOx from occlusion mold NOx catalyst 30a also in a temperature up process, and it is supposed that it is possible to hold to the elevated temperature suitable for SOx removal.

[0046] On the other hand, if the distinction result of step S24 is judged to be truth (Yes), it will consider that SOx was fully removed, it will escape from the routine concerned, and S purge control will be ended.

Although it is always made to carry out two-step injection and rich air-fuel ratio operation by turns in all the periods of SOx removal with the above-mentioned operation gestalt from catalyst temperature up initiation After it will carry out two-step injection continuously first and Tcat will reach the predetermined elevated temperature Tcat 1 whenever [ catalyst temperature ] since S purge of some is done according to the temperature if Tcat supplies CO for at least one or less predetermined elevated temperature Tcat whenever [ catalyst temperature ], two-step injection and rich air-fuel ratio operation may be carried out by turns.

[0047] In this case, although a part of control routine of S purge control which added step S19 and step S29 to the flow chart of above-mentioned drawing 2 is shown as a modification if drawing 4 is referred to It is made to distinguish whether after carrying out two-step injection at step S16 and step S26, Tcat became one or more predetermined elevated temperatures Tcat whenever [ catalyst temperature ] at step S19 and step S29. Before these distinction results have yet reached the elevated temperature Tcat 1 predetermined in Tcat whenever [ catalyst temperature ] in the false (No), two-step injection is carried out continuously, without carrying out two-step injection and rich air-fuel ratio operation of step S21.

[0048] When the distinction result of step S19 and step S29 is truth (Yes), in step S21, maintaining Tcat to the predetermined elevated temperature Tcat 1 whenever [ catalyst temperature ] like the above-mentioned operation gestalt based on the output of the elevated-temperature sensor 16, two-step injection and rich air-fuel ratio operation are carried out by turns, and occlusion mold NOx catalyst 30a is maintained at a SOx removal ambient atmosphere. And it distinguishes whether predetermined time  $t_4$  passed in step S24, and control of step S21 is continued until a distinction result serves as truth (Yes).

[0049] Thereby, although removal of SOx cannot fully be performed in a catalyst temperature up process to the above-mentioned operation gestalt, occlusion mold NOx catalyst 30a can be made to reach promptly the predetermined elevated temperature Tcat 1 which can remove SOx certainly. Moreover, although it was made to carry out predetermined time  $t_3$  (for example, 2sec) operation of the rich air-fuel ratio operation with the above-mentioned operation gestalt after carrying out predetermined time  $t_2$  (for example, 2sec) operation of the two-step injection, Sadayuki Tokoro may be made to carry out two-step injection and rich air-fuel ratio operation by turns in every number (about one or more lines). That is, Sadayuki Tokoro may be made to repeat two-step injection and rich air-fuel ratio operation in each gas column whenever a number passes.

[0050] Moreover, although predetermined time  $t_2$  and predetermined time  $t_3$  were set to 2sec(s), for example, according to the required amount of temperature ups, and the required amount of COs, it may be made to carry out the separate installation law of predetermined time  $t_2$  and the predetermined time  $t_3$  here [ both ], respectively. Furthermore, according to Tcat, it may be made to carry out adjustable [ of these ] a service condition and whenever [ catalyst temperature ] (the target mean effective pressure  $P_e$ , engine speed  $N_e$ , etc.). S purge can be performed thereby more much more appropriately.

[0051] Next, an example 2 is explained. When an engine 1 is the Taki cylinder, it replaces with predetermined time and a predetermined number of stroke, and is made to repeat two-step injection and rich air-fuel ratio operation for every gas column in this example 2 in the above-mentioned example 1, although every predetermined time and Sadayuki Tokoro switched two-step injection and rich air-fuel ratio operation for every number.

[0052] If drawing 5 is referred to, the flow chart part which shows the control routine of S purge control



(sulfur component removal means) concerning the example 2 following the flow chart of drawing 2 will be shown, and only a different part from the above-mentioned example 1 will be explained based on this flow chart below. In the example 2 concerned, in step S14, it is distinguished whether the target mean effective pressure  $P_e$  is smaller than the predetermined value  $P_{e1}$ , and when a distinction result is judged to be truth (Yes), it progresses to step S16' next.

[0053] In step S16', rich air-fuel ratio operation is performed in a gas column in part, and a remainder gas column is made to perform two-step injection. since [ that is, ] an engine 1 is for example, an injection mold jump-spark-ignition type serial 4-cylinder gasoline engine in a cylinder here -- a part of 4-cylinder -- rich air-fuel ratio operation is carried out in a gas column (for example, 2 cylinder), and it is made to perform two-step injection in a remainder gas column (for example, 2 cylinder). In this case, based on distinction of the above-mentioned step S14, like the case of an example 1, while carrying out the main injection by the compression stroke, it is made to carry out subinjection like an expansion line about two-step injection.

[0054] In addition, when an engine 1 is for example, a V type gasoline engine, it is good to carry out rich air-fuel ratio operation in each gas column of one single-sided bank, and to be made to carry out two-step injection in each gas column of a single-sided bank of another side. On the other hand, when the distinction result of step S14 is judged to be a false (No), it progresses to step S26' next.

[0055] In this case, like the case of an example 1, while carrying out the main injection like an inhalation-of-air line, it is made for rich air-fuel ratio operation to be performed in a gas column in part like the above, and for it to be made to perform two-step injection in a remainder gas column, and to carry out subinjection like an expansion line in step S26', based on distinction of the above-mentioned step S14 too. And in step S24, it distinguishes whether the SOx removal ambient atmosphere passed predetermined time  $t_4$ .

[0056] When the distinction result of step S24 is judged as predetermined time  $t_4$  having not yet passed in a false (No), it returns to step S14. In this case, in step S16' and step S26', it continues to be made to carry out two-step injection and rich air-fuel ratio operation for every gas column so that  $T_{cat}$  may be maintained to the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$  whenever [ catalyst temperature ] and occlusion mold NOx catalyst 30a may be maintained in a SOx removal ambient atmosphere according to the output of the elevated-temperature sensor 16.

[0057] If it does in this way, two-step injection where the temperature up effectiveness is large, and rich air-fuel ratio operation made to discharge many COs will be carried out with sufficient balance, the temperature up of the occlusion mold NOx catalyst 30a can be carried out to fitness to the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$ , performing SOx removal, and it will become possible to ensure removal of SOx after that. Therefore, preventing aggravation of fuel consumption also in the case of the example 2 concerned, S purge, i.e., removal of SOx, will be carried out certainly, and it is supposed that it is possible to always keep high the NOx purification effectiveness of occlusion mold NOx catalyst 30a.

[0058] In addition, although the gas column and the remainder gas column were used as 2 cylinder in part, for example, according to the required amount of temperature ups, and the required amount of COs, the number of gas columns and the number of remainder gas columns may be set as the different number of gas columns in part here [ both ] like the case where the separate installation law of predetermined time  $t_2$  and the predetermined time  $t_3$  is carried out in the above-mentioned example 1. Furthermore, according to  $T_{cat}$ , it may be made to carry out adjustable [ of these ] a service condition and whenever [ catalyst temperature ] (the target mean effective pressure  $P_e$ , engine speed  $N_e$ , etc.). S purge can be performed thereby more much more appropriately.

[0059] Moreover, when  $T_{cat}$  carries out a temperature up to the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$  whenever [ catalyst temperature ], you may make it start rich air-fuel ratio operation in a gas column in part, after carrying out two-step injection in a remainder gas column or all gas columns first. Thereby, although removal of SOx is not expectable in a catalyst temperature up process until a catalyst reaches the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$ , occlusion mold NOx catalyst 30a can be made to reach promptly the predetermined elevated temperature  $T_{cat1}$  which can remove SOx certainly like the above.

[0060] By the way, although it was made to make whole A/F into the predetermined rich air-fuel ratio (for example, value 12) with the above-mentioned operation gestalt (an example 1 and example 2) when performing two-step injection This may be for carrying out S purge at the time of two-step injection, and when [ whole ] using two-step injection for occlusion mold NOx catalyst 30a only as a means for carrying out a temperature up is considered, and performing two-step injection, A/F may be SUTOIKIO or may be the Lean air-fuel ratio. If it does in this way, aggravation of fuel consumption can be prevented further.

[0061] Moreover, in rich air-fuel ratio operation, it may be made to carry out the retard of the ignition timing. It is effective when it seems that as many temperature up effectiveness as possible will be acquired

not only at the time of two-step injection operation but at the time of rich air-fuel ratio operation, and the temperature up of the occlusion mold NOx catalyst 30a is carried out more at an early stage by this. Furthermore, without presuming the amount of poisoning S immediately after starting, two-step injection and rich air-fuel ratio operation are surely carried out for every alternation or gas column, and it may be made to perform S purge control, although the amount of poisoning S of occlusion mold NOx catalyst 30a is presumed and it was made to carry out two-step injection and rich air-fuel ratio operation for every alternation or gas column with this operation gestalt, for example.

[0062]

[Effect of the Invention] According to the injection mold internal combustion engine in a cylinder of claim 1 of this invention, as explained to the detail above, it can be compatible in the temperature up of these occlusion mold NOx catalyst required for removal of a sulfur component, and generation of reducing atmosphere, and the temperature up of the occlusion mold NOx catalyst can be carried out certainly efficiently, and CO is fully supplied and it is certainly made to reducing atmosphere.

[0063] Therefore, there is also no aggravation of fuel consumption about SOx by which occlusion was carried out to the occlusion mold NOx catalyst, it becomes certainly removable, and the NOx purification effectiveness of an occlusion mold NOx catalyst can be held in the always high condition.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

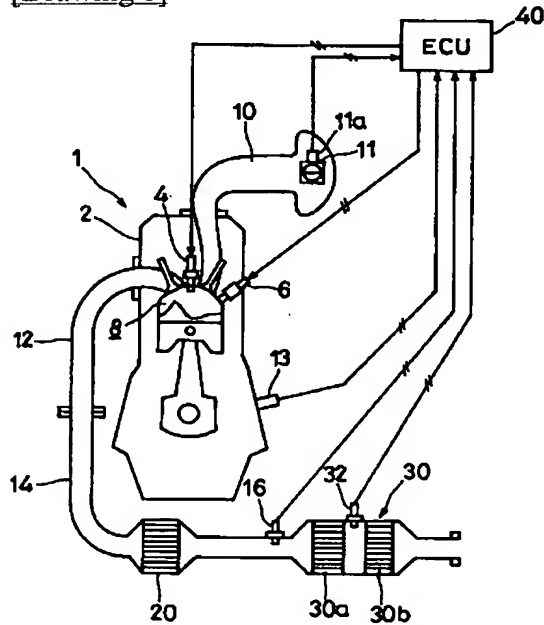
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

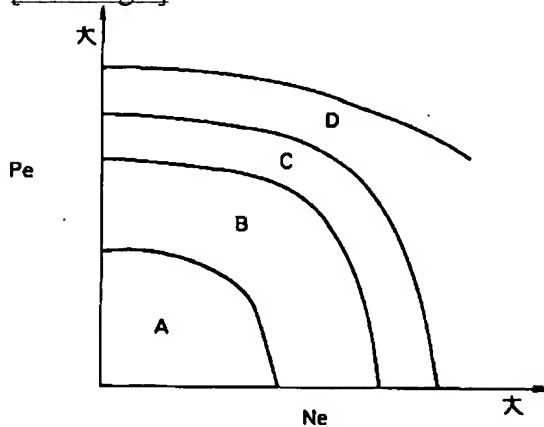
DRAWINGS

---

[Drawing 1]

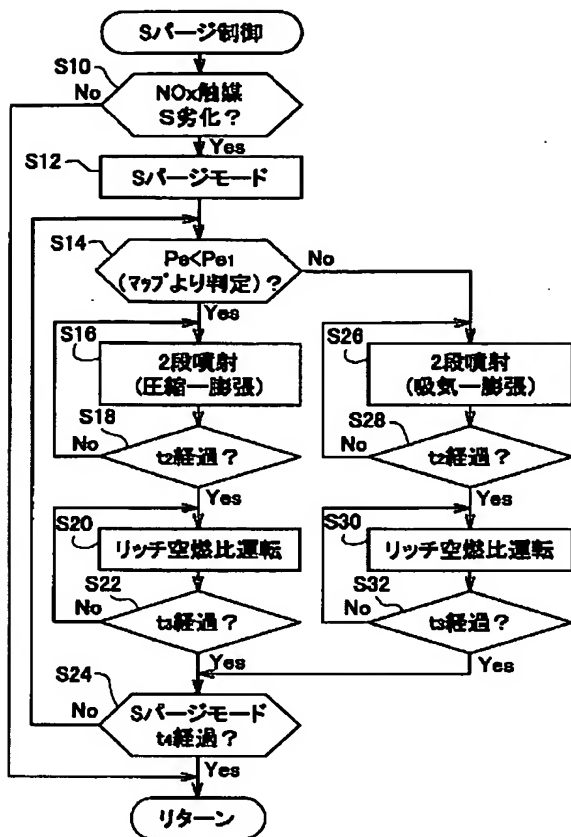


[Drawing 3]

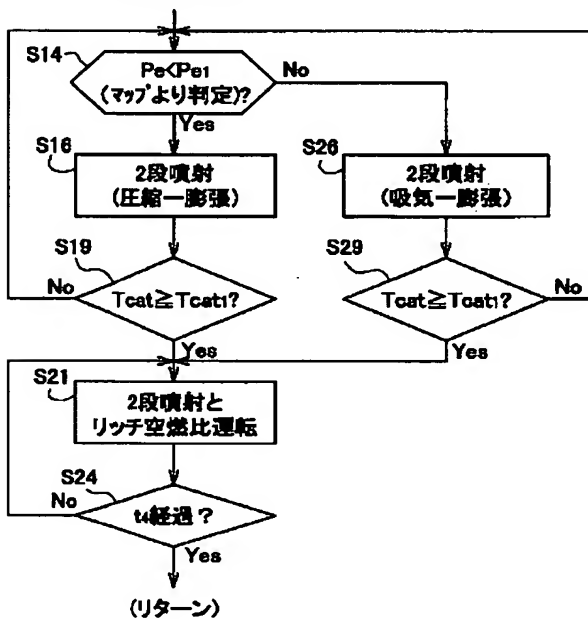


[Drawing 2]

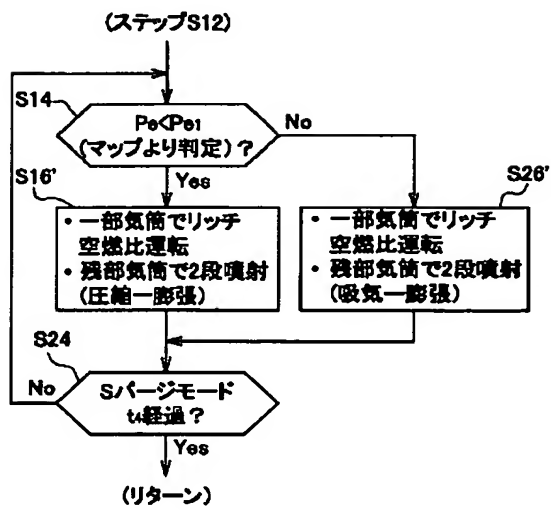




[Drawing 4]  
(ステップS12)



[Drawing 5]



---

[Translation done.]